

Министерство образования и науки Республики Башкортостан  
ГБПОУ Октябрьский многопрофильный профессиональный колледж

Утверждено  
на заседании МС  
Протокол № 1  
от 31. 08. 2022 г.

Рассмотрено  
на заседании ПЦК преподавателей  
общеобразовательных дисциплин,  
воспитателей  
Протокол № 1 от 31. 08.2022г.  
Председатель ПЦК \_\_\_\_\_ Н.Г.Фаттахова

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
ОДБ.08 АСТРОНОМИЯ

ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ  
ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА  
ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
21.02.04 ЗЕМЕЛЬНО\_ИМУЩЕСТВЕННЫЕ ОТНОШЕНИЯ

Разработала преподаватель \_\_\_\_\_ О.В. Петрова

2022 г.

Методические указания по выполнению лабораторных работ разработаны на основе Федеральных государственных образовательных стандартов СПО, рабочей программы учебной дисциплины, учебного плана по профессиям среднего профессионального образования:

#### 21.02.04 ЗЕМЕЛЬНО\_ИМУЩЕСТВЕННЫЕ ОТНОШЕНИЯ

## Введение

Наблюдения и практические работы по астрономии играют важную роль в формировании астрономических понятий. Они повышают интерес к изучаемому предмету, связывают теорию и практику, развивают наблюдательность и внимательность. Практические работы проводятся с целью повторения, углубления, расширения и обобщения полученных знаний, развития и совершенствования экспериментальных умений; формирования самостоятельности.

В методических указаниях содержатся краткие теоретические знания, необходимые для выполнения практических работ.

Данные методические указания включают в себя те практические работы, которые не требуют специального оборудования для наблюдений. Они рассчитаны на работу со звездной картой, астрономическим календарем и каталогом звездного неба.

Для развития навыков в использовании теоретических знаний в разработке приводятся задачи с эталонами решений, задания для самоподготовки, тесты, задания для самостоятельной работы.

Настоящее руководство состоит из 2 практических работ по курсу «Астрономия». Каждая работа рассчитана на 1 - 2 часа.

Предлагаемый курс основан на знаниях и умениях, полученных студентами при изучении астрономии на теоретических занятиях.

По своему содержанию практические работы представляют собой наблюдения, измерения и решение задач, тесно связанные с темой занятия. В пособие включены следующие виды заданий:

- наблюдение звездного неба,
- изучение карты звездного неба,
- нахождение созвездий и небесных координат по карте звездного неба,
- исследование движения небесных тел,
- изучение и применение законов Кеплера.

### **Цели и задачи практических занятий:**

- развить познавательные интересы, интеллектуальные и творческие способности в процессе решения астрономических задач и самостоятельного приобретения новых знаний;
- воспитание духа сотрудничества в процессе совместного выполнения задач;
- уметь применять знания по астрономии для объяснения явлений природы, решения физических задач, самостоятельного приобретения и оценки новой информации физического содержания, использования современных информационных технологий;
- познакомиться с основными методами астрономических исследований и расчетов.

На этих уроках студенты с большим удовольствием занимаются практической, экспериментальной, исследовательской деятельностью, учатся делать самостоятельно выводы, постигая такую многогранную и увлекательную науку как астрономия.

Каждая практическая работа включает в себя кратко сформулированную цель работы, необходимый теоретический материал, описание хода работы, перечень пособий и оборудования, необходимых для ее выполнения, таблицы, контрольные вопросы, список основной и дополнительной литературы. Перед проведением практических занятий студент должен самостоятельно повторить данную тему по конспекту лекций или по учебнику. Такой принцип приучает студентов к самостоятельной проработке необходимой литературы и к сознательному выполнению лабораторных работ.

Основное назначение методических указаний – оказать помощь обучающимся в подготовке и выполнении практических работ, а также облегчить работу преподавателя по организации и проведению практических занятий.

Выполнение всех работ является обязательным для всех обучающихся.

Порядок проведения каждого лабораторного занятия для большей четкости изложен в виде алгоритма, предписывающего последовательность операций.

Форма проведения занятий индивидуальная.

Описание работы, приведенной в руководстве, должно служить схемой по которой составляется отчет.

Задания выполняются письменно и каждый студент представляет отчет по следующей схеме:

1. Номер практической работы.
2. Название практической работы.
3. Цель выполнения работы.
4. Оснащение (перечислить приборы, принадлежности, материалы).
5. Теоретическая часть: краткие теоретические сведения, на основании которых выполняется работа, образцы решения задач.
6. Порядок выполнения работы.
7. Практическая часть: схемы, чертежи, таблица результатов, расчеты, графики, рисунки.
8. Обработка результатов.
9. Вывод по результатам работы.
10. Ответы на контрольные вопросы.

Студенты пишут отчет по практическим работам в тетрадях.

После окончания работы каждый обучающийся должен предоставить отчет. На контрольные вопросы, указанные в практической работе, обучающийся отвечает письменно.

Небрежное оформление отчета, исправление уже написанного недопустимо.

### **Требования к оформлению результатов практических работ**

Результаты практической работы аккуратно оформляются в рабочей тетради в соответствии со схемой, предлагаемой в методических указаниях по изучаемой теме.

По каждому практическому занятию в тетради студента должны быть следующие записи:

- дата и название темы занятия;
- название практической работы;
- цель работы;
- образец решения задач.
- письменные ответы на вопросы, предлагаемые для самостоятельной работы;
- краткая запись условия задач и письменное решение задач, заполнение таблиц.

В конце занятия студент обязательно подает выполненную работу на подпись преподавателю.

### **КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

**Оценка «5»** ставится в том случае, если студент:

- выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения измерений;
- в отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления.

**Оценка «4»** ставится в том случае, если:

- были выполнены требования к оценке «5», но студент допустил недочеты или негрубые ошибки.

**Оценка «3»** ставится, если:

- результат выполненной части таков, что позволяет получить правильные выводы, но в ходе проведения измерений были допущены ошибки.

**Оценка «2»** ставится, если:

- результаты не позволяют сделать правильных выводов,
- измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

**Оценка «1»** ставится в тех случаях, если студент совсем не выполнил работу.

#### **Критерии оценивания расчётной задачи**

**Отметка «5»** - приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: верно записано краткое условие задачи; записаны уравнения и формулы, применение которых

необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом; выполнены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями).

**Отметка «4»** - правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ.

ИЛИ

-Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов.

ИЛИ

-Записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка.

**Отметка «3»** - записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи.

ИЛИ

-Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка.

ИЛИ

-Записаны только исходные формулы, необходимые для решения.

**Отметка «2»** - задача сделана неверно или вообще не сделана.

В тех случаях, когда студент показал оригинальный и наиболее рациональный подход к выполнению работы или в процессе работы, но не избежал тех или иных недостатков, оценка за выполнение работы по усмотрению учителя может быть повышена по сравнению указанными выше нормами.

## Практическая работа №1 «Работа с подвижной картой звездного неба»

**Цель работы:** научиться пользоваться подвижной картой звездного неба и определять с ее помощью координаты звезд.

**Оборудование:** подвижная карта звездного неба, накладной круг.

### Теория

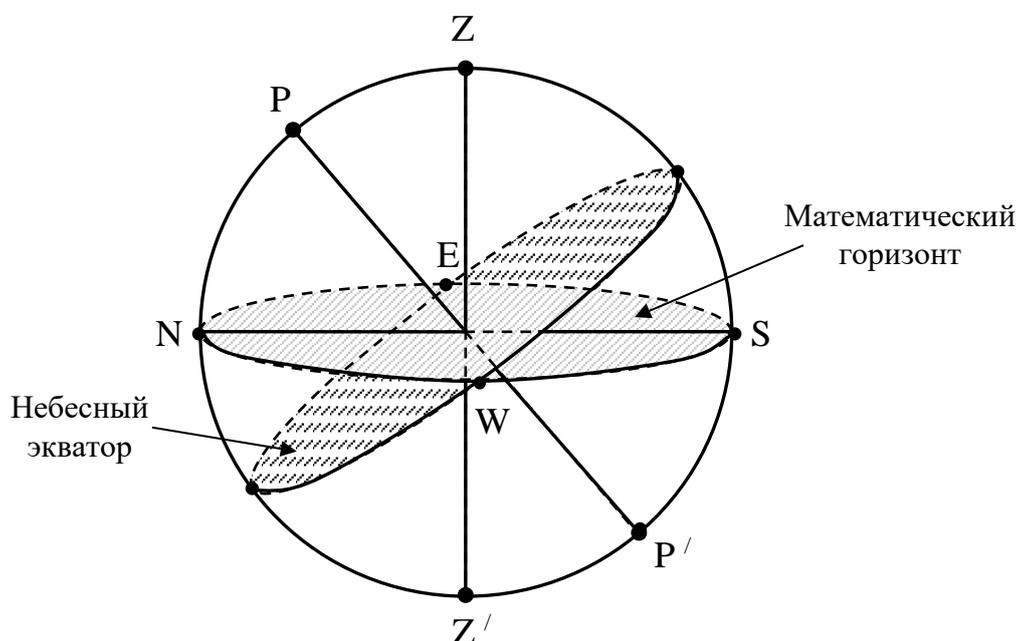
**Астрономия** – наука о Вселенной, изучающая движение, строение, происхождение и развитие небесных тел.

#### Небесная сфера

Для изучения видимого расположения свети и явлений, которые можно наблюдать на небе в течение суток или многих месяцев в астрономии применяют понятие «небесная сфера».

Небесная сфера – воображаемая сфера произвольного радиуса, в центре которой находится глаз наблюдателя. На поверхность этой сферы проецируют видимое положение всех светил, отвлекаясь от действительных расстояний, и рассматривают лишь угловое расстояние между ними. А для удобства измерений строят ряд точек и линий.

Основные линии и точки небесной сферы.



Z – зенит;

Z' – надир;

ZZ' – отвесная линия;

P – северный полюс мира;

P' – южный полюс мира;

PP' – ось мира – ось видимого вращения небесной сферы;

Плоскость перпендикулярная отвесной линии и проходящая через центр небесной сферы называется *плоскостью истинного математического горизонта*.

Ось мира для наблюдателя всегда параллельна оси вращения Земли.

Плоскость, проходящая через центр небесной сферы, перпендикулярно оси мира называется *небесным экватором*.

Точки, в которых небесный экватор пересекает плоскость истинного математического горизонта, называются точками Востока (E) и Запада (W). Две другие равно отдаленные от них называются точками Севера (N) и Юга (S).

SN – полуденная линия.

Окружность, проходящая через полюсы мира, зенит, надир, через точку Севера и Юга называется *небесным меридианом*.

*Небесные координаты*

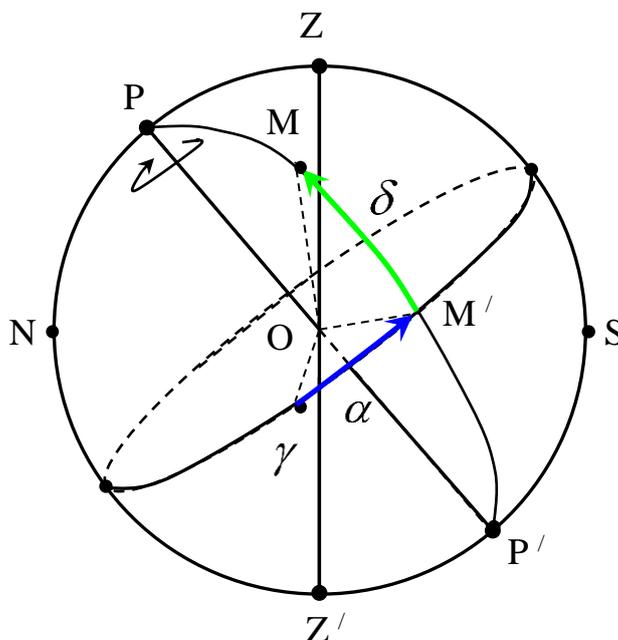
*Экваториальная система координат*

*Предназначена* для составления звездных карт, атласов и каталогов.

*Основная линия* – ось мира.

*Основная плоскость* – плоскость небесного экватора.

Большой круг небесной сферы, проходящий через полюсы мира и наблюдаемое светило, называется **кругом склонения светила**.



*Склонение* ( $\delta^0$ ) – дуга круга склонения от экватора до светила ( $\angle M'OM$ ). Изменяется в пределах от  $-90^0$  до  $+90^0$ . Измеряется в градусах (минутах и секундах). Иногда вместо склонения светила рассматривают полярное (или полярное) расстояние ( $P^0$ ) – дуга круга склонения от северного полюса до светила ( $\angle POM$ ). Изменяется в пределах от  $0^0$  до  $180^0$ . Измеряется в градусах (минутах и секундах).

*Прямое восхождение* ( $\alpha^h$ ) – дуга небесного экватора от точки весеннего равноденствия  $\gamma$  до точки пересечения круга склонения с экватором, против часовой стрелки (т. е. от Юга к Востоку) ( $\angle \gamma OM'$ ). Изменяется в пределах от  $0^h$  до  $24^h$ . Измеряется в часах (минутах и секундах).

Воображаемая линия годового движения Солнца называется **эклиптикой**. Эклиптика и небесный экватор пересекаются в точке весеннего равноденствия и точке осеннего равноденствия. Всю эклиптику Солнце проходит ровно за год. Созвездия, через которые проходит эклиптика, называют **зодиакальными**

*Созвездия и звезды*

Все небо разделено на 88 участков, имеющих строго определенные границы – созвездия. Созвездия – соединение звезд в различные фигуры. Такое определение давалось тысячи лет назад. Сейчас созвездию мы можем дать такое определение. Созвездия – участки звездного неба, выделенные для удобства ориентировки на небесной сфере и обозначения звезд. В таблице 1 представлено несколько созвездия и некоторые входящие в их состав звезды.

Таблица 1.

Созвездие	Звезда	Созвездие	Звезда
Андромеда	$\gamma$ Almaak	Лебедь	$\alpha$ Денеб

	$\beta$ Mirach	Лев	$\alpha$ Регул
Близнецы	$\alpha$ Кастор	Лира	$\alpha$ Вега
	$\beta$ Поллукс	Малая Медведица	$\alpha$ Полярная звезда
	$\gamma$ Альхена	Малый Пес	$\alpha$ Процион
Большая Медведица	$\alpha$ Дубхе	Орион	$\alpha$ Бетельгейзе
	$\epsilon$ Алиот		$\beta$ Ригель
	$\xi$ Мицар		$\gamma$ Беллатрикс
	Алькор		$\xi$ Алнитак
Большой Пес	$\alpha$ Сириус		$\epsilon$ Алнилам
Весы	$\alpha$ Zubenelgenub	Пегас	$\alpha$ Markab
Возничий	$\alpha$ Капелла		$\beta$ Scheat
Волопас	$\alpha$ Арктур		$\epsilon$ Enif
Дева	$\alpha$ Спика	Персей	$\alpha$ Мирфак
Заяц	$\alpha$ Arneb	Северная Корона	$\alpha$ Alphekka
Кит	$\alpha$ Мира	Скорпион	$\alpha$ Антарес
Кассиопея	$\alpha$ Shedir	Телец	$\alpha$ Альдебаран
	$\delta$ Ruchbah	Цефей	$\gamma$ Errai
	$\beta$ Caph		$\beta$ Alfirk

### *Ход работы*

Ознакомьтесь с описанием подвижной карты звездного неба (приложение 1). Подвижная карта звездного неба позволяет определить вид звездного неба в любой момент суток произвольного дня года и быстро решать ряд практических задач на условия видимости небесных светил.

На карте показаны созвездия, состоящие из ярких звезд до 3-ей звездной величины, а также некоторые более слабые звезды, дополняющие первичные очертания созвездий. Звезды изображены черными кружечками разных размеров: чем ярче звезда, тем более крупные кружки их изображают. Основные звезды созвездий обозначены буквами греческого алфавита. Крупными тесно расположенных точек представлены яркие звездные скопления, а штриховой – яркие туманности. Полоса, выполненная в виде точек, изображает МЛЕЧНЫЙ ПУТЬ.

В центре карты расположен Северный полюс мира и рядом с ним Полярная звезда ( $\alpha$  Малой медведицы). От Северного полюса мира расходятся радиусы, изображающие прямое восхождение ( $\alpha$ ), выраженное в часах. Начальный круг склонения, оцифрованный нулем (0)”, проходит через точку весеннего равноденствия, обозначенная знаком  $\cdot$ . Диаметрально противоположный круг склонения с прямым восхождением  $\alpha = 12$  ч проходит через точку осеннего равноденствия .

Концентрические окружности на карте изображают небесные параллели, а числа у точек их пересечения с нулевым (0 ч) и 12-ти часовым кругами склонения показывают их склонение ( $\delta$ ), выраженное в градусах. Третья по счету от Полюса мира окружность, оцифрованная 0<sup>0</sup>, представляет собой небесный экватор, внутри которого расположена северная небесная полусфера, а вне его – пояс южной небесной полусферы до  $\delta = (-45^0)$ . Так как в действительности диаметры небесных параллелей меньше диаметра небесного экватора, а на карте небесные параллели южной полусферы вынужденно изображены больших размеров, то вид созвездий южного неба несколько искажен, что следует иметь в виду при изучении звездного неба.

Эклиптика изображена на карте эксцентрическим овалом, пересекающимся с небесным экватором в двух равнодействующих точках.

На обрете карты нанесены названия месяцев года и даты. Направление счета месяцев, дат и прямого восхождения – по вращению часовой стрелки. В этом же направлении следует изображать перемещение Солнца по эклиптике.

В карте приложен накладной круг, внутри которого начерчены оцифрованные пересекающиеся овалы, а по обрезу нанесен часовой лимб, изображающий часы суток по среднему солнечному времени  $T$ . Направление счета времени на этом лимбе – против часовой стрелки.

Внутренний вырез в накладном круге делается по овалу, оцифрованному числом наиболее близким к географической широте местности, в которой карта будет использоваться.

Контур овального выреза в наклонном круге изображает горизонт, и его основные точки обозначены буквами Ю (точка юга), З (точка запада), С (точка севера) и В (точка востока). Между точками Ю и С необходимо натянуть темную нить, который изображают небесный меридиан. При работе с картой, накладной круг накладывается на карту всегда концентрично, причем нить (небесный меридиан) должна обязательно проходить через Северный полюс мира. Тогда отрезок нити, расположенный между Северным полюсом мира и точкой Ю, представит южную половину небесного меридиана, а остальной ее отрезок – северную ее половину.

Наложив круг концентрично на карту, необходимо на нити отметить (хотя бы узелком) точку ее пересечения с небесной параллелью, склонение которой равно географической широте (или близко к ней) места наблюдений. Эта точка, лежащая вблизи центра накладного круга, изобразит зенит.

Чтобы определить вид звездного неба на интересующий момент суток определенного дня года (даты), достаточно наложить круг концентрично на карту (нить – меридиан проходит через Полюс мира) так, чтобы штрих момента времени совпадал со штрихом заданной карты, и тогда звезды, находящиеся в данный момент над горизонтом, окажутся расположенными внутри овального выреза.

Звезды, закрытые накладным кругом, в этот момент не видны, так как находятся под горизонтом. Северный полюс мира изображен в центре карты. Линии, исходящие от Северного полюса мира, показывают расположение кругов склонения. На звездной карте для двух ближайших кругов склонение угловое расстояние равно 2 часам. Небесные параллели нанесены через 30. С их помощью производят отсчет склонения светил  $\delta$ . Точки пересечения эклиптики с экватором, для которых прямое восхождение 0 и 12 часов, называются соответственно точками весеннего и осеннего равноденствий. По краю звездной карты нанесены месяцы и числа, а накладном круге – часы.

Для определения местоположения небесного светила необходимо месяц, число, указанные на звездной карте, совместить с часом наблюдения на накладном круге.

На карте зенит расположен вблизи центра выреза (в точке пересечения нити, изображающий небесный меридиан с небесной параллелью, склонение которой равно географической широте места наблюдения).

### Порядок выполнения работы:

Подвижная карта звездного неба позволяет решить ряд практических задач по астрономии.

#### 1. Описать вид звездного неба в заданное время и дату.

Установить подвижную карту звездного неба на день и час наблюдения. Для этого сопоставить дату на внешнем круге карты с заданным временем на накладном круге. Рассматривая участок звездного неба в окне накладного круга, заполнить таблицу.

Положение относительно горизонта	созвездия
Восходящие	
Заходящие	
В верхней кульминации	
В нижней кульминации	
Вблизи зенита	
эклиптикальные	

2. Найти созвездия, расположенные между точками запада и севера 10 октября в 21 час.
3. Найти на звездной карте созвездия с обозначенными в них туманностями.
4. Определить, будут ли видны созвездия Девы, Рака, Весов в полночь 15 сентября? Какое созвездие в это же время будет находиться вблизи горизонта на севере?
5. Определить, какие из перечисленных созвездий: Малая Медведица, Волопас, Возничий, Орион – для данной широты будут незаходящими?
6. Ответить на вопрос: может ли для вашей широты 20 сентября Андромеда находиться в зените?
7. На карте звездного неба найти перечисленные созвездия: Большая Медведица, Большой Пёс, Орион, Овен, Лебедь, Южная рыба, Дева – и определить приближенно небесные координаты (склонение и прямое восхождение)  $\alpha$ -звезд этих созвездий.
8. Определить по небесным координатам (склонение и прямое восхождение) на карте звездного неба название звезд созвездий:  $\alpha=18^{\text{ч}} 33^{\text{мин.}}$ ,  $\delta=+39^{\circ}$ ;  $\alpha=20^{\text{ч}} 50^{\text{мин.}}$ ,  $\delta=+43^{\circ}$ ;  $\alpha=3^{\text{ч}} 00^{\text{мин.}}$ ,  $\delta=+45^{\circ}$ .
9. Определить, какое созвездие будет находиться вблизи горизонта на юге 30 июля в полночь?
10. Сделайте вывод о проделанной работе.

#### **Дополнительные задания**

1.) В каких созвездиях находятся звезды, экваториальные координаты которых равны:

- |  |   |
|--|---|
| 1. $\alpha = 4^{\text{h}} 36^{\text{m}}$ , $\delta = 16^{\circ} 31'$ ;   | 2. $\alpha = 7^{\text{h}} 35^{\text{m}}$ , $\delta = 5^{\circ} 14'$ ;   |
| 3. $\alpha = 13^{\text{h}} 25^{\text{m}}$ , $\delta = -11^{\circ} 10'$ ; | 4. $\alpha = 14^{\text{h}} 16^{\text{m}}$ , $\delta = 19^{\circ} 11'$ ; |
| 5. $\alpha = 16^{\text{h}} 29^{\text{m}}$ , $\delta = -26^{\circ} 16'$ ; | 6. $\alpha = 10^{\text{h}} 8^{\text{m}}$ , $\delta = 11^{\circ} 58'$ ;  |
| 7. $\alpha = 20^{\text{h}} 41^{\text{m}}$ , $\delta = 45^{\circ} 17'$ ;  | 8. $\alpha = 6^{\text{h}} 45^{\text{m}}$ , $\delta = -16^{\circ} 43'$ ; |
| 9. $\alpha = 13^{\text{h}} 24^{\text{m}}$ , $\delta = 54^{\circ} 56'$ ;  | 10. $\alpha = 5^{\text{h}} 15^{\text{m}}$ , $\delta = -8^{\circ} 12'$ ; |
| 11. $\alpha = 5^{\text{h}} 55^{\text{m}}$ , $\delta = 7^{\circ} 24'$ ;   | 12. $\alpha = 7^{\text{h}} 45^{\text{m}}$ , $\delta = 28^{\circ} 2'$ .  |

2.) По карте звездного неба определите экваториальные координаты звезд:

- |              |                |
|--------------|----------------|
| 1. Альтаира; | 2. Кастор;     |
| 3. Капелла;  | 4. Беллатрикс; |
| 5. Алнилам;  | 6. Алиот;      |
| 7. Дубхе;    | 8. Мира;       |
| 9. Мирфак;   | 10. Вега;      |
| 11. Нат;     | 12. Алнитак.   |

3.) Координаты точки, где вспыхнул метеор такие:  $\alpha = 12^{\text{h}} 00^{\text{m}}$ ,  $\delta = +45^{\circ}$ , а погас в точке с координатами  $\alpha = 10^{\text{h}} 30^{\text{m}}$ ,  $\delta = 0^{\circ}$ . Через какие созвездия пролетел метеор?

#### Контрольные вопросы

1. Дайте определение астрономии как науки.
2. Перечислите основные этапы развития астрономии.
3. Расскажите о небесной сфере.
4. Какие небесные системы координат вы знаете?
5. Расскажите о горизонтальной системе координат.
6. Расскажите о второй экваториальной системе координат.
7. Дайте определение созвездия. Приведите примеры.
8. Дайте определение эклиптики.

9. Уметь находить по карте звездного неба экваториальные координаты звезд и наоборот.

Практическая работа(эталоны ответов)  
«Работа с подвижной картой звездного неба»

**Ход работы:**

**Задание 1.** .....

**Задание 2.** 10 октября в 21 час между точками Запада и Севера можно наблюдать созвездия: Волопас, Гончие Псы, Большая Медведица.

**Задание 3.** Туманности невооруженным глазом можно наблюдать в созвездиях Андромеда и Орион.

**Задание 4.** 15 сентября в полночь данные созвездия Дева, Рак, Весы не видны. На севере вблизи горизонта в это время находятся Гончие Псы, Большая Медведица и Малый Лев.

**Задание 5.** Для широты  $55^{\circ}$  незаходящими будут созвездия: Малая Медведица и Возничий.

**Задание 6.** 20 сентября в Омске Андромеда находится в зените в полночь.

**Задание 7.**

Звезда	Склонение $\delta^{\circ}$	Прямое восхождение $\alpha$ (ч, мин)
$\alpha$ - Большая Медведица	$+62^{\circ}$	11ч 00мин
$\alpha$ - Большой Пёс	$-15^{\circ}$	6ч 40мин
$\alpha$ - Орион	$+10^{\circ}$	5ч 55мин
$\alpha$ - Овен	$+25^{\circ}$	2ч 6мин
$\alpha$ - Лебедь	$+45^{\circ}$	20ч 50 мин
$\alpha$ - Южная рыба	$-29^{\circ}$	22ч 55мин
$\alpha$ - Дева	$-20^{\circ}$	13ч 20мин

**Задание 8.**

Звезда	Склонение $\delta^{\circ}$	Прямое восхождение $\alpha$ (ч, мин)
$\alpha$ - Лира	$+39^{\circ}$	18 ч 33мин
$\alpha$ - Лебедь	$+45^{\circ}$	20ч 50 мин
$\beta$ - Персей	$+40^{\circ}$	3ч 00мин

**Задание 9.**

30 июля в полночь вблизи горизонта на Юге находится созвездие Козерог.

### **Вывод:**

В ходе работы мы научились определять вид звездного неба в любой момент суток произвольного дня года, находить на карте звездные объекты: созвездия, туманности, Северный полюс и т. д., определять координаты небесных объектов и по координатам находить эти объекты.

## **Практическое работа №2 Время и календарь**

**Цели занятия:**

- Изучить единицы счета времени;
- Изучить системы счета времени (календари).
- Учиться применять полученные знания на практике.

#### **Теоретическая справка:**

**Время** - основная физическая величина, характеризующая последовательную смену явлений и состояний материи, длительность их бытия.

**Местное время** — время, определяемое для данного места на Земле; зависит от географической долготы места и одинаково для всех точек на одном меридиане.

По положению Солнца (или звезд) на небе определяется местное время для любой точки земного шара. Местное время в двух пунктах ( $T_1$  и  $T_2$ ) отличается ровно на столько, на сколько отличается их географическая долгота:  $T_1 - T_2 = \lambda_1 - \lambda_2$

**Всемирное время (мировое время)** — среднее солнечное время начального меридиана. Тогда  $T_l = UT + \lambda_l$ , иначе говоря, местное время любого пункта равно всемирному времени в этот момент плюс долгота данного пункта от начального меридиана, выраженная в часовой мере.

В настоящее время практически все население земного шара пользуется **поясным временем**. **Географический часовой пояс** — условная полоса на земной поверхности шириной ровно  $15^\circ$ .

Весь земной шар разделен по долготе на 24 часовых пояса (по числу часов в сутках), каждый из которых занимает примерно  $15^\circ$ . По сути дела, счет времени по этой системе ведется только на 24 основных меридианах, отстоящих друг от друга на  $15^\circ$  по долготе. Время на этих меридианах, которые расположены примерно посередине каждого часового пояса, отличается ровно на один час. Местное время основного меридиана данного пояса называется **поясным временем**. По нему ведется счет времени на всей территории, относящейся к этому часовому поясу.

Поясное время определяется по формуле:  $T_n = T_0 + n$ , где  $T_0$  - всемирное время;  $n$  - номер часового пояса.

Поясное время в заданном пункте определяется по формуле  $T_{n2} = T_{n1} \pm \Delta N$ , где  $\Delta N$  — разность номеров часовых поясов данных пунктов,  $T_{n1}$  и  $T_{n2}$  — поясное время в этих часовых поясах. Указанная разность прибавляется к известному поясному времени, если пункт, время которого определяется, расположен к востоку от пункта, время которого известно, а если к западу — вычитается.



**Декретное время** - поясное время, измененное на целое число часов правительственным распоряжением. Для России равно поясному, плюс 1 час.

**Московское время** - декретное время второго часового пояса (плюс 1 час):  $T_m = T_0 + 3$  (часа).

**Летнее время** - декретное поясное время, изменяемое дополнительно на плюс 1 час по правительственному распоряжению на период летнего времени с целью экономии энергоресурсов.

Итак, для нашей страны в зимнее время  $T = UT + n + 1$ ч, а в летнее время  $T = UT + n + 2$ ч

### Задания для самостоятельной работы.

1. Заполните таблицу

Календарные системы				
№ п/п	Календарь	Месяц	Год	Особенности

2. Заполните таблицу

№ п/п	Время	Определение	Формула

3. Решите задачи

**Задача 1.** Долгота Новосибирска  $\lambda_2 = 5^h 31^m$ , долгота Москвы  $\lambda_1 = 2^h 30^m$ . Новосибирск находится в V часовом поясе.

- 1) Если днем в Новосибирске часы показывают 12:00, то что показывают в этот момент часы в Москве?

2) Если истинное солнечное время в Новосибирске 12:00, то каково оно в этот момент в Москве?

**Задача 2.** Долгота Томска  $\lambda_2 = 5^{\text{h}} 39^{\text{m}}$ , долгота Казани  $\lambda_1 = 3^{\text{h}} 16^{\text{m}}$ . Томск находится в V часовом поясе.

1) Если днем в Томске часы показывают 13:00, то что показывают в этот момент часы в Казани?

2) Если истинное солнечное время в Томске 13:00, то каково оно в этот момент в Казани?

**Задача 3.** На  $30^\circ$  в.д. среда, 1 января, 18 час местного времени. Какой день недели, число и время на  $180^\circ$  меридиане?

4. Домашнее задание: подготовить отчёт.

### Практическая работа №3

Тема: **Исследование тел Солнечной системы.**

**Цель работы:** Провести сравнительный анализ больших и малых тел Солнечной системы.

#### Теория.

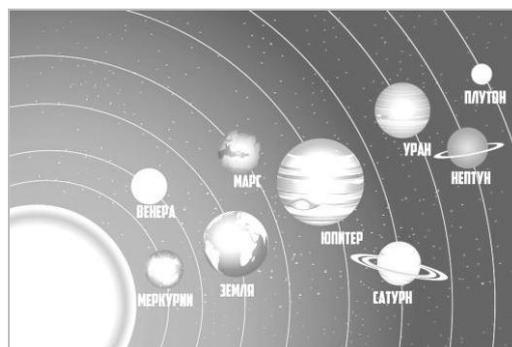
Солнечная система — планетная система, включающая в себя центральную звезду — Солнце и все естественные космические объекты, вращающиеся вокруг Солнца. Она сформировалась путём гравитационного сжатия газопылевого облака примерно 4,57 млрд. лет назад.

Большая часть массы объектов Солнечной системы приходится на Солнце, остальная часть содержится в относительно уединённых планетах, имеющих почти круговые орбиты и располагающихся в пределах почти

плоского диска — плоскости эклиптики. Планеты в свою очередь подразделяются на планеты земной группы и планеты-гиганты.

В Солнечной системе существуют области, заполненные малыми телами: пояс астероидов, схожих по составу с планетами земной группы, поскольку состоит из силикатов и металлов; за орбитой Нептуна располагаются транснептуновые объекты, состоящие из замёрзшей воды, аммиака и метана. В Солнечной системе существуют и другие популяции малых тел, такие как кометы, астероиды, метеоры, метеориты и космическая пыль.

Солнечная система входит в состав галактики Млечный Путь.



#### Порядок проведения работы:

1. Используя учебную литературу по астрономии на бумажном носителе и Интернет-ресурсы, изучите материал по теме «Солнечная система и ее составляющие».
2. Проведите сравнительную характеристику планеты, предложенной в вашем варианте, и заполните таблицу № 1.

№, п/п	Параметры планеты	
1	Масса планеты А) в единицах СИ Б) в сравнении с массой Земли.	
2	Радиус планеты	

	А) в единицах СИ Б) в сравнении с радиусом Земли.	
3	Какое место занимает от Солнца.	
4	Тип планеты. Есть ли кольца?	
5	Есть ли спутники? Если есть, то указать их количество и 2-3 названия спутников, когда и кем они были открыты?	
6	Есть ли атмосфера? Состав и плотность атмосферы.	
7	Температура на поверхности планеты.	
8	Период обращения вокруг Солнца (в земных годах или сутках)	
9	Химический состав планеты.	
10	Возможно ли наблюдать планету невооруженным и вооруженным глазом с Земли?	
11	Исследовалась ли планета автоматическими станциями с Земли? Когда и кем проводились эти исследования?	

3. Проведите анализ объекта Солнечной системы, предложенной в вашем варианте, и заполните таблицу № 2.

№, п\п	Параметры объекта.	
1	Название объекта.	
2	Общее описание объекта.	
3	Масса объекта.	
4	Тип орбиты, расположение в Солнечной системе, относительно других объектов.	
5	Химический состав объекта.	
6	Как часто можно наблюдать невооруженным/вооруженным глазом с Земли?	
7	Гипотеза возникновения объекта.	

### Задания по вариантам.

#### Вариант 1:

1. Проведите сравнительную характеристику планеты Марс.
2. Проведите анализ карликовых планет Солнечной системы.

#### Вариант 2:

1. Проведите сравнительную характеристику планеты Юпитер.
2. Проведите анализ метеоритов.

#### Вариант 3:

1. Проведите сравнительную характеристику планеты Уран.
2. Проведите анализ метеоров Солнечной системы.

#### Вариант 4:

1. Проведите сравнительную характеристику планеты Меркурий.
2. Проведите анализ Пояса астероидов Солнечной системы.

**Вариант 5:**

1. Проведите сравнительную характеристику планеты Сатурн.
2. Проведите анализ комет Солнечной системы.

**Вариант 6:**

1. Проведите сравнительную характеристику планеты Нептун.
2. Проведите анализ болидов Солнечной системы.

**Вариант 7:**

1. Проведите сравнительную характеристику планеты Венера.
2. Проведите анализ Пояса Койпера.

**Контрольные вопросы:**

1. Назовите число больших планет Солнечной системы.
2. Какие группы планет выделяет современная астрономия в Солнечной системе?
3. По каким признакам планеты объединены в группы?
4. Какие планеты в Солнечной системе принято называть «внешние», какие «внутренние»?
5. Каково расстояние от Солнца до Плутона (в а.е.)?

**Практическая работа №4**

«Определение расстояний по годичным параллаксам, видимые и абсолютные звездные величины»

**Решение задач на законы Кеплера****1. Дайте определение понятиям**

Орбита — траектория,....

Апогей —...

Перигей — ....

Эксцентриситет орбиты — ....

**2. Укажите формы орбит небесных тел, если их эксцентриситеты принимают следующие значения**

Значение эксцентриситета	Форма орбиты
$e = 0$	
$e = 1$	
$e > 0$	
$0 < e < 1$	

### 3. Выполните задание

Вариант 1.

1. На рисунке 8.1, а укажите точки орбиты, в которых:

- а) скорость планеты максимальна;
- б) потенциальная энергия максимальна;
- в) кинетическая энергия минимальна.

2. Как изменяется скорость планеты при ее движении от афелия к перигелию?

Вариант 2.

1. На рисунке 8.1, б укажите точки орбиты, в которых:

- а) скорость планеты минимальна;
- б) потенциальная энергия минимальна;
- в) кинетическая энергия максимальна.

2. Как изменяется скорость Луны при ее движении от перигея к апогею?

### 4. Разберите и оформите задачи

1. Радиолокатор зафиксировал отраженный сигнал от пролетающего вблизи Земли астероида через  $t = 0,667$  с. На каком расстоянии от Земли находился в это время астероид?

**Дано:**

$$t = 0,667 \text{ с,}$$

$$c = 3 \cdot 10^5 \text{ км/с.}$$

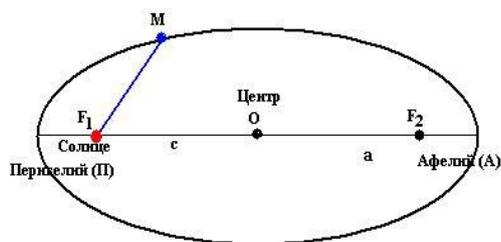
$S = ?$

**Решение:**

$$S = \frac{1}{2} ct;$$

$$S = \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 10^5 \cdot 0,667 = 10^5 \text{ км.}$$

**Ответ:** 100 тыс. км.



2. Определите расстояние от Земли до Марса во время великого противостояния, когда его горизонтальный параллакс  $p = 23,2''$ .

**Дано:**

$$p = 23,2 \text{ с,}$$

$$R_3 = 6370 \text{ км.}$$

$S = ?$

**Решение:**

$$S = \frac{206265}{p} \cdot R_3;$$

$$S = \frac{206265}{23,2} \cdot 6370 = 5,66 \cdot 10^7 \text{ км.}$$

**Ответ:** 56,6 млн км.

3. При наблюдении прохождения Меркурия по диску Солнца

определили, что его угловой радиус  $p = 5,5''$ , а горизонтальный параллакс  $p = 14,4''$ . Определите линейный радиус Меркурия.

**Дано:**

$$\begin{aligned}\rho &= 5,5 \text{ с,} \\ p &= 14,4 \text{ с,} \\ R_3 &= 6370 \text{ км.}\end{aligned}$$

$S$ —?

**Решение:**

$$\begin{aligned}r &= \frac{\rho}{p} \cdot R_3; \\ r &= \frac{5,5}{14,4} \cdot 6370 = 2430 \text{ км.}\end{aligned}$$

**Ответ:** 2430 км.

4. Определите период обращения астероида Белоруссия, если большая полуось его орбиты  $a = 2,40$  а. е.

**Дано:**

$$\begin{aligned}a &= 240 \text{ а. е.,} \\ a_3 &= 1 \text{ а. е.,} \\ T_3 &= 1 \text{ год.}\end{aligned}$$

$T$ —?

**Решение:**

$$\begin{aligned}\frac{T^2}{T_3^2} &= \frac{a^3}{a_3^3}; \quad T^2 = a^3; \quad T = a\sqrt{a}; \\ T &= 2,4\sqrt{2,4} = 3,72 \text{ года.}\end{aligned}$$

**Ответ:** 3,72 года.

5. Звездный период обращения Юпитера вокруг Солнца  $T = 12$  лет. Каково среднее расстояние от Юпитера до Солнца?

**Дано:**

$$\begin{aligned}T &= 12 \text{ лет,} \\ T_3 &= 1 \text{ год,} \\ a_3 &= 1 \text{ а. е.}\end{aligned}$$

$a$ —?

**Решение:**

$$\begin{aligned}\frac{T^2}{T_3^2} &= \frac{a^3}{a_3^3}; \quad a^3 = T^2; \\ a &= \sqrt[3]{T^2} = \sqrt[3]{12^2} = 5,2 \text{ а. е.}\end{aligned}$$

**Ответ:** 5,2 а. е.

## 5. Решить задачи по образцу.

1. Сигнал, посланный радиолокатором к Венере, возвратился назад через  $t$  — 4 мин 36 с. На каком расстоянии в это время находилась Венера в своем нижнем соединении?
2. На какое расстояние к Земле подлетал астероид Икар, если его горизонтальный параллакс в это время был  $p = 18,0''$ ?
3. С помощью наблюдений определили, что угловой радиус Марса  $p = 9,0''$ , а горизонтальный параллакс  $p = 16,9''$ . Определите линейный радиус Марса.
4. Период обращения малой планеты Шагал вокруг Солнца  $T = 5,6$  года. Определите большую полуось ее орбиты.
5. Большая полуось орбиты астероида Тихов  $a = 2,71$  а. е. За какое время этот астероид обращается вокруг Солнца?

## 6. Разгадать чайнворд “Законы Кеплера”

1. Мера сплюснутости эллипса.(14 букв э.....т)
2. Имя датского ученого эпохи Возрождения. Он первым в Европе начал проводить систематические и высокоточные астрономические наблюдения.(4 буквы Т...о)
3. Путь небесного тела в гравитационном поле другого тела.(6 букв о.... а)
4. Малая планета Солнечной системы.(8 букв а.....д)
5. Наиболее удаленная от центра точка орбиты.(6 букв а.....р)
6. Оптический прибор, предназначенный для наблюдения неба.(8 букв т.....п)
7. Распространённая в астрономии внесистемная единица измерения расстояния.(6 букв п.... к)
8. Немецкий математик, астроном, оптик и астролог.(6 букв К....р)

### Решение задач на законы Кеплера(эталоны ответов)

#### 1. Дайте определение понятиям

1. Орбита — траектория, по которой движется небесное тело в космическом пространстве в поле тяготения других небесных тел и их систем.
2. Апогей — наиболее удалённая от Земли точка орбиты Луны или искусственного спутника Земли.
3. Перигей — ближайшая к Земле точка орбиты Луны или искусственного спутника Земли.
4. Эксцентриситет орбиты — мера сплюснутости эллипса, равная отношению расстояния между фокусами к большей оси эллипса.

#### 2. Укажите формы орбит небесных тел, если их эксцентриситеты принимают следующие значения

Значение эксцентриситета	Форма орбиты
$e = 0$	Окружность
$e = 1$	Парабола
$e > 1$	Гипербола
$0 < e < 1$	Эллипс

#### 3. Вариант 1

- а) скорость планеты максимальна; **в перигелии**
- б) потенциальная энергия максимальна; **в афелии**
- в) кинетическая энергия минимальна. **в афелии**

2. Как изменяется скорость планеты при ее движении от афелия к перигелию? (*Увеличится*)

#### Вариант 2.

1. На рисунке 8.1, б укажите точки орбиты, в которых:

- а) скорость планеты минимальна; **в афелии**
- б) потенциальная энергия минимальна; **в перигелии**
- в) кинетическая энергия максимальна. **в перигелии**

2. Как изменяется скорость Луны при ее движении от перигея к апогею? (*Уменьшится*)

**5. Решить задачи по образцу.**

1. Сигнал, посланный радиолокатором к Венере, возвратился назад через  $t = 4$  мин 36 с. На каком расстоянии в это время находилась Венера в своем нижнем соединении?

**Ответ: 41 млн км.**

2. На какое расстояние к Земле подлетал астероид Икар, если его горизонтальный параллакс в это время был  $p = 18,0''$ ?

**Ответ: 1,22 млн км.**

3. С помощью наблюдений определили, что угловой радиус Марса  $p = 9,0''$ , а горизонтальный параллакс  $p = 16,9''$ . Определите линейный радиус Марса.

**Ответ: 3390 км.**

4. Период обращения малой планеты Шагал вокруг Солнца  $T = 5,6$  года. Определите большую полуось ее орбиты.

Дано:	Решение:
$T = 5,6$ года, $T_3 = 1$ год, $a_3 = 1$ а. е.	$\frac{T^2}{T_3^2} = \frac{a^3}{a_3^3}; \quad a^3 = T^2;$ $a = \sqrt[3]{T^2} = \sqrt[3]{5,6^2} = 3,2$ а. е.
$a = ?$	<b>Ответ: 3,2 а. е.</b>

5. Большая полуось орбиты астероида Тихов  $a = 2,71$  а. е. За какое время этот астероид обращается вокруг Солнца?

Дано:	Решение:
$a = 2,71$ а. е., $a_3 = 1$ а. е., $T_3 = 1$ год.	$\frac{T^2}{T_3^2} = \frac{a^3}{a_3^3}; \quad T^2 = a^3;$ $T = 2,71\sqrt{2,71} = 4,46$ года.
$T = ?$	<b>Ответ: 4,46 года.</b>

**6. чайнворд “Законы Кеплера” (ответы)**

1. Эксцентриситет
2. Тихо
3. Орбита
4. Астероид
5. Апоцентр
6. Телескоп
7. Парсек
8. Кеплер

## Приложение 1 Описание и ознакомление с подвижной картой звездного неба.

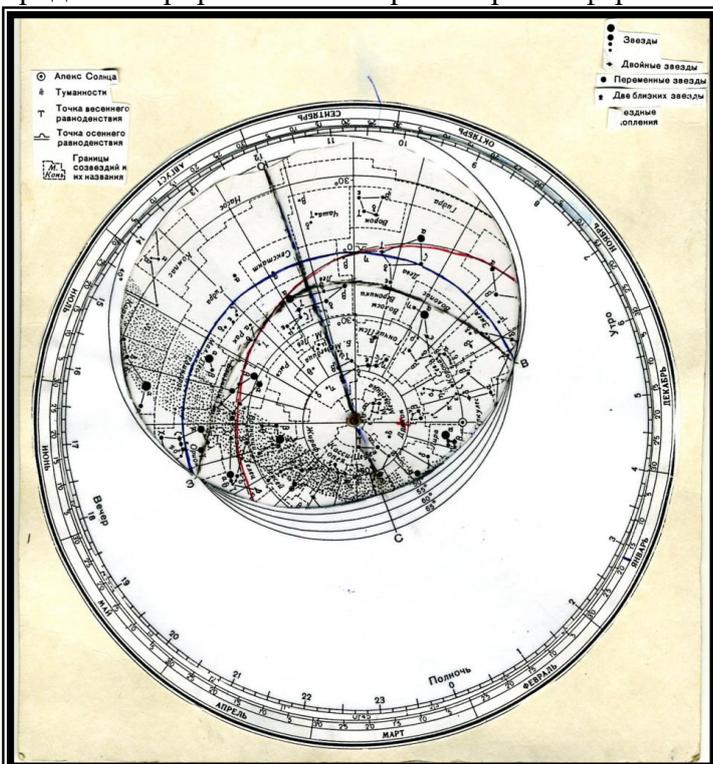
Подвижная карта звездного неба служит пособием для общей ориентировки на звездном небе в любой момент времени.

Пособие состоит из двух частей: вращающейся около полюса мира звездной карты и, подвижно расположенного на ней круга горизонта (накладного круга). Вокруг звездной карты нанесен круг календарных дат, сопоставимых с проекцией точки весеннего равноденствия на этот круг (22 марта). На карте отмечены экваториальные координаты:  $\alpha$  – прямое восхождение (лучевая симметрия линий от центра карты, каждые  $30^0$  т.е. каждые 2 часа от точки весеннего равноденствия),  $\delta$  – склонение (концентрические окружности, соответствующие  $+60^0$ ,  $+30^0$ ,  $0^0$  – небесный экватор,  $-30^0$ ). Звезды, имеющие склонение меньше  $-45^0$ , не отмечены, т.к. в средних широтах не видны.

В накладном круге необходимо вырезать окно, являющееся непосредственно линией горизонта по линии, обозначенной соответствующей широте места. На линии горизонта отмечены точки севера, юга, востока и запада. Удобно вырезанный круг с окном заламинировать. Сориентированный по центру накладной круг закрепить самодельной кнопкой: проделать отверстия в центре кругов, соединить их, вставив отрезок пустого стержня от шариковой ручки и затем запаять оба конца отрезка.

На прозрачном окне, соединив точки севера и юга, получим проекцию небесного меридиана на плоскость горизонта (т.е. линию кульминации светил). Примерно разделив эту линию пополам, отметить точку зенита (Z). Учитывая гномоническую проекцию, сделать CZ  $\simeq$  ZЮ на 5 – 6 мм.

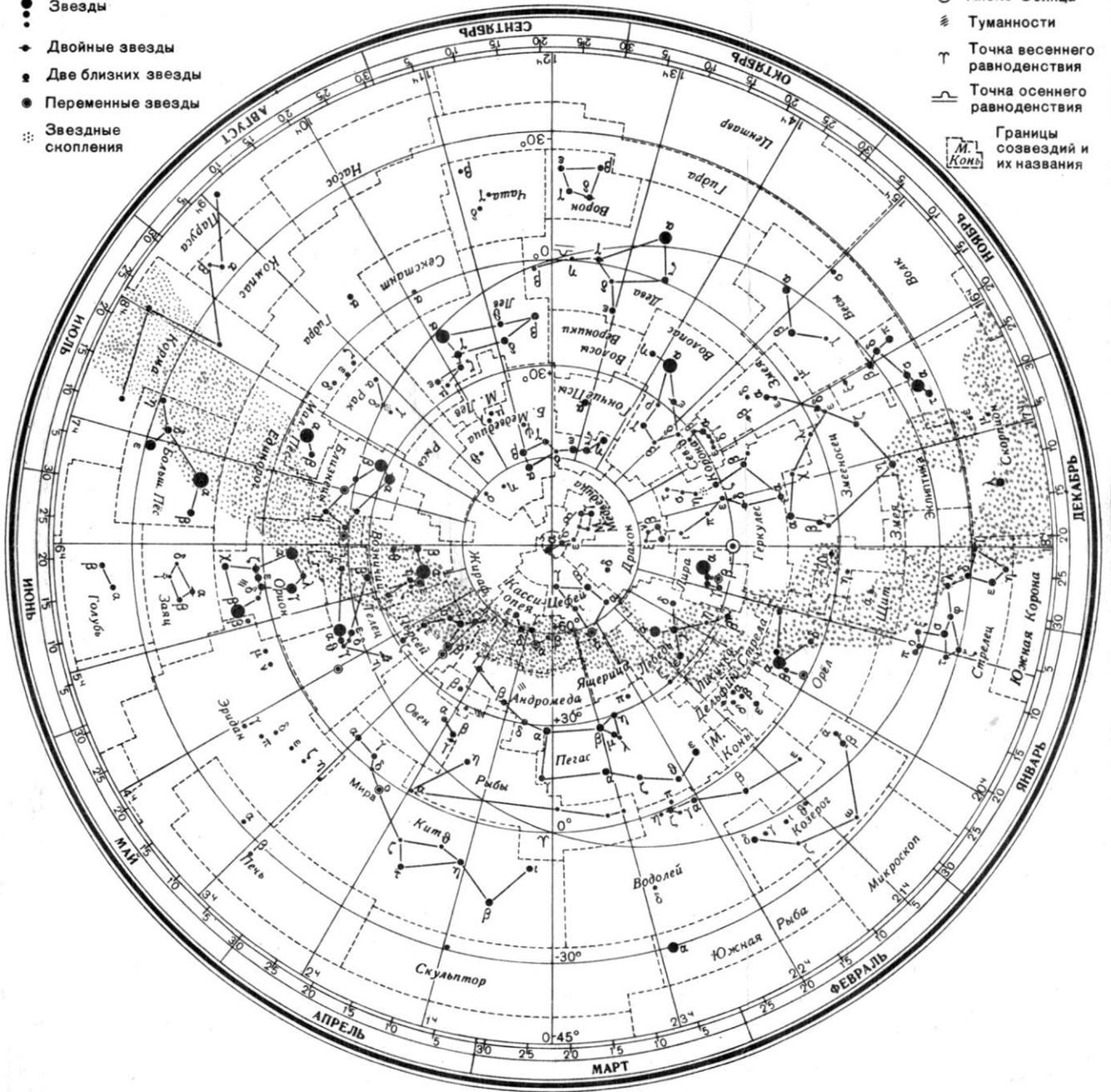
Для лучшего понимания линий и точек на подвижной карте, необходимо продемонстрировать их на армиллярной сфере.



Приложение 2

# ПОДВИЖНАЯ КАРТА ЗВЕЗДНОГО НЕБА

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● Звезды</li> <li>◐ Двойные звезды</li> <li>◑ Две близких звезды</li> <li>● Переменные звезды</li> <li>☉ Звездные скопления</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>☉ Апенс Солнца</li> <li>☼ Туманности</li> <li>↑ Точна весеннего равноденствия</li> <li>⌞ Точна осеннего равноденствия</li> <li>▭ М. Конь Границы созвездий и их названия</li> </ul> |
|---|--|



# НАКЛАДНОЙ КРУГ К КАРТЕ ЗВЕЗДНОГО НЕБА

